

Список используемых источников:

1. Vamsi Krishna P, Srikant RR, Nageswara Rao D. Experimental investigation on the performance of nanoboric acid suspensions in SAE-40 and coconut oil during turning of AISI 1040 steel. Int J Mach Tools Manuf 2010; 50:911–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2010.06.001>.
2. East F, Howes T. Environmental aspects of grinding fluids. CIRP Ann Manuf Technol 1991; 40:623–30. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)61138-X](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)61138-X).
3. Kim DM, Bajpai V, Kim BH, Park HW. Finite element modeling of hard turning process via a micro-textured tool. Int J AdvManuf Technol 2015; 78 (9–12):1393–405.
4. Weinert K, Inasaki I, Sutherland JW, Wakabayashi T. Dry machining and minimum quantity lubrication. CIRP Ann – Manuf Technol 2004; 53:511–37. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60027-4](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60027-4).
5. Wang X, Kato K, Adachi K, Aizawa K. The effect of laser texturing of SiC surface on the critical load for the transition of water lubrication mode from hydrodynamic to mixed. TribolInt 2001; 34:703–11. [https://doi.org/10.1016/S0301-679X\(01\)00063-9](https://doi.org/10.1016/S0301-679X(01)00063-9).
6. Kim DM, Lee I, Kim SK, Kim BH, Park HW. Influence of a micropatterned insert on characteristics of the tool-workpiece interface in a hard turning process. J Mater Process Technol 2016; 229:160–71. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2015.09.018>.
7. Arulkirubakaran D, Senthilkumar V. Performance of TiN and TiAlN coated microgrooved tools during machining of Ti–6Al–4V alloy. Int J Refract Met Hard Mater 2017; 62:47–57. <https://doi.org/10.1016/j.jrmhm.2016.10.014>.

## ЧИСТОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

*Д.А. Кузнецова, студентка группы 10А61,*

*научный руководитель: Н.А. Сапрыкина, к.т.н, доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,*

*E-mail: 97daniella@mail.ru*

**Аннотация:** Из-за загрязнений окружающей среды, человечество живет в условиях нарастающего экологического и социального кризиса, который может перейти в кризис цивилизации, а в дальнейшем и к ее гибели. Экономисты-экологи говорят о необходимости смены парадигмы развития, уйти от потребительского отношения со стороны человека к природе и выбрать другой путь. Устойчивое развитие может дать важный сдвиг в отношении человечества с природой и между людьми. В статье рассмотрена концепция чистого производства.

**Ключевые слова:** чистое производство, устойчивое развитие, ресурсы.

Принцип более чистого производства, основан на замещении ресурсов, полезен для сокращения затрат и использования природных ресурсов, а также для увеличения доли возобновляемых и перерабатываемых ресурсов. Технологическая оптимизация может способствовать снижению уровня выбросов. Концепция чистого производства (ЧП) в основном касается мероприятий, повышающих экологическую устойчивость и сокращение отходов, их переработки и повторного использования на уровне предприятия и, таким образом, имеет микроэкономический охват. Устойчивое развитие (УР) разрабатывает комплексные подходы, которые учитывают экологическую устойчивость, обеспечивая при этом социальное и экономическое процветание на национальном или даже глобальном уровне, что подразумевает макроэкономические рамки. Для такого перехода, первым и самым главным шагом, необходимо развитие человеческого капитала [1].

Широко распространенный рост интереса и поддержки концепции устойчивого развития может означать важный сдвиг в отношении человечества с природой и в отношениях между людьми. Концепция устойчивого развития является результатом растущей осведомленности о глобальных связях между растущими экологическими и социально-экономическими проблемами, связанными с бедностью и неравенством, и заботой о здоровом будущем человечества.

Глобальное движение к сбалансированной и всеохватывающей «зеленой» экономике в поддержку УР требует поддержки экологической политики, экологизации экономики и изменения усилий и инициатив в области устойчивого развития. Подчеркивая необходимость решения глобальных проблем, таких как изменение климата, истощение озонового слоя, вырубка лесов и потеря ресурсов

в развивающихся странах, подход «зеленой экономики» решает текущие проблемы и предоставляет возможности экономического развития с выгодами для всех стран [2].

Экологические проблемы, связанные с деятельностью предприятий, стали остро возникать с 1960-х годов. До этого темы отходов и обращения с отходами рассматривались на разовой основе. В 1980-ых годах был предложен подход к пересмотру процессов, управления и ведения домашнего хозяйства для сокращения отходов и загрязнений [3]. Данный подход чистого производства сосредоточился на разработке стратегий предотвращения загрязнения, сокращение отходов, а также переработки и повторного их использования. Тем самым предприятия получили финансовую выгоду от этой деятельности и сократили свои расходы. Это также открыло двери для более формальных систем экологического менеджмента и стратегических инвестиций в различные бизнес-функции, что привело к повышению производительности, доходов и доли рынка. С точки зрения бизнеса существует разрыв между краткосрочными стратегиями более чистого производства, ориентированными на микроэкономику, и стратегиями, нацеленными на обеспечение макроэкономической устойчивости.

Методы чистого производства необходимо внедрять на всех этапах жизненного цикла изделий. На начальном этапе необходимо организовать тесное сотрудничество с потребителями и поставщиками, заменить опасные материалы и сократить потребление воды и электроэнергии. Это способствует увеличению доли возобновляемых и перерабатываемых ресурсов, а также сокращению использования природных ресурсов и количеству выбросов. Реконструкция и повторное использование продукта способствует увеличению долговечности изделия. То, что не может быть повторно использовано, перерабатывается, и, когда это невозможно, компания старается утилизировать его с минимальным воздействием на окружающую среду (преобразование или обработка отходов в энергию). Технологии сокращения отходов позволяют уменьшить расход материалов и использование природных ресурсов. Также методы чистого производства должны быть основаны на использовании эффективного оборудования для снижения потребления энергии и повторного использования воды. Замена опасных материалов и сокращение использования природных ресурсов за счет оптимизации потребления также способствовали снижению уровней выбросов, потерь ценных материалов, затрат и использования природных ресурсов. Более того, повышение долговечности продукта за счет принятия более чистых методов производства в процессе проектирования способствовало продлению жизненного цикла продукта на этапе потребления. Очистка воды позволяет снизить ее потребления более чем на 70%. Эффективность работы предприятия можно улучшить за счет применения технологических усовершенствований и использования возобновляемых источников энергии (например, светодиодного освещения).

На пути внедрения чистого производства возникают препятствия, такие, как недостаточное количество квалифицированных управленцев и рабочих, отсутствие внутренних систем мониторинга и обслуживания, а также нестабильное финансирование. Под лозунгом ЧП существуют разнообразные виды деятельности, некоторые из которых требуют более высоких уровней инвестиций и более длительных периодов окупаемости, и могут не иметь столь же очевидного выигрыша. Это помогает объяснить, почему концепция не стала настолько широко принятой, как ожидалось. Таким образом, важно учитывать, как эти потенциальные барьеры ограничивают и могут быть преодолены путем улучшения образования и повышения осведомленности как технических специалистов, так и в деловых кругах [5].

Для достижения целей и задач устойчивого развития на данный момент недостаточно нынешнего технологического достижения, законодательства и политических рамок. Они должны сопровождаться изменениями в мышлении, ценностях, в образе жизни и укреплении способности людей добиваться перемен [6].

Данную проблему можно решить через переход академических программ от ЧП как отдельной темы к ее интеграции в парадигму с целью создания устойчивой и динамической социальной структуры. Новая программа обучения, необходимая в высших учебных заведениях для развития человеческого капитала, поможет благоприятствовать устойчивому развитию. Понятие человеческий капитал - это совокупность компетенций, знаний, социальных и личностных атрибутов, в том числе креативности, когнитивных способностей, воплощенных в способности выполнять труд с целью получения экономических ценностей. В данном контексте человеческий капитал определяется как люди профессионалы, которые обладают достаточной подготовкой и знаниями в конкретных областях, понимают концепции устойчивого развития, оснащены знаниями, навыками, инструментами и методами, которые могли бы поддерживать инициативы на микроуровне при одновременном продвижении на макроуровне.

Чистое производство все чаще становится важной частью планирования, проектирования, эксплуатации и управления во всех отраслях промышленности. Однако для оценки и оценки прогресса на пути к созданию более устойчивых систем важно, чтобы надлежащий мониторинг экологических и социальных воздействий осуществлялся на регулярной основе, и чтобы результаты использовались для того, чтобы помочь сосредоточить внимание общества на путях дальнейшего улучшения устойчивости образа жизни. Использование всех инструментов мониторинга и внесенных изменений на практике должно основываться на достоверных, репрезентативных и нормализованных данных.

В статье рассмотрена концепция чистого производства. Главная цель статьи развитие человеческого капитала, способного понять срочность и необходимость обеспечения устойчивого развития и экологизации производства. Люди, которые понимают и способны руководить разработкой стратегий ЧП для устойчивого развития, принимая во внимание региональные, национальные и глобальные приоритеты, культурное разнообразие и финансовые ограничения.

Список используемых источников:

1. Ashton, W., Luque, A., Ehrenfeld, J., 2002. Best Practices in Cleaner Production Promotion and Implementation for Smaller Enterprises. IDB. Available at: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum14553928> (accessed 01.02.20.).
2. Gladwin, T.N., Kennelly, J.J., Shelomith Krause, T., 1995. Shifting paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. AOM Rev. 20 (4), 874e907. <http://www.jstor.org/stable/258959> (accessed 05.02.20.).
3. Hershberg, T., 1996. Human Capital Development: America's Greatest Challenge. <http://www.cgp.upenn.edu/pdf/Human%20Capital%20Development.pdf> (last accessed 04.02.20.).
4. NASA Sustainable Development Indicators: Available at: <http://www.hq.nasa.gov/iwgsdi/1997SDI.html>. (accessed 05.02.20.).
5. UNEP. 2013. Resource Efficient and Cleaner Production. Available at: <http://www.unep.fr/scp/cp/>. (accessed 21.02.20.).
6. USEPA. 2013. Lean Manufacturing and the Environment. Available at: <http://www.epa.gov/lean/environment/index.htm>. (accessed 17.01.20.).

## ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛА ИЗ МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННОГО ПОРОШКА Ti-Nb МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО СПЕКАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

*Е.Е. Токтасынов, студент группы 4АМ81, Д.Д. Мукашова, студентка группы 4БМ83*

*научный руководитель: Ковалевская Ж.Г., доцент, д.т.н.*

*Национальный Исследовательский Томского политехнического университета*

*E-mail: toktasynov.e@mail.ru*

**Аннотация:** Сплавы системы Ti-Nb являются перспективным материалом для медицины. В работе представлены результаты исследования строения и фазового состава материала, полученного электроискровым спеканием под давлением из механически легированного порошка 55 мас. % Ti и 45 мас. % Nb. Полученный компактный материал имел низкую пористость – 0,3% и мелкозернистую структуру с размером зерен менее 1 мкм. Сплав состоял из двух фаз: твердого раствора Ti и Nb с ОЦК решеткой и твердого раствора Nb в Ti с ГЦК решеткой.

**Ключевые слова:** Ti-40Nb, механическое легирование, электроискровое спекание под давлением

Как известно, сплавы системы Ti-Nb являются перспективным материалом для использования в медицине как основа для имплантатов [1]. Сложность получения данного сплава заключается в большой разнице температур плавления [2]. Поэтому наряду с получением данного сплава плавлением, используется механическое легирование (МЛ) компонентов в шаровых мельницах [3]. Особенностью механического легирования является порошкообразная форма получаемого продукта, требующая для создания конструкционного материала дальнейшего компактирования.

Одним из перспективных методов компактирования является электроискровое спекание под давлением – Spark Plasma Sintering (SPS). При спекании порошка на материал одновременно воздействует постоянный ток в импульсном режиме, температура и давление. Импульсный режим обеспечивает локальный нагрев контактных зон на границе частиц и их быстрое охлаждение, а высокая плотность межзеренных границ механокомпозита и большой запас свободной энергии при после-